

УДК.664.64.014.

**ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ТІСТОМІСИЛЬНИХ МАШИН В УМОВАХ  
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА**

В.П. ЯНАКОВ, В.О. ОЛЕКСІСНКО, В.О. ВЕРХОЛАНЦЕВА

Таврійський державний агротехнологічний університет

*Публікація присвячена аналізу проблем інтенсифікації процесу замісу тіста, що сприяє скороченню технологічного ходу виробництва хлібопекарної продукції. Для вирішення цього питання потрібний детальний аналіз взаємозв'язків шляхів забезпечення скорочення часу обробки тіста і оцінці способів покращення якісних показників як тіста, так і хліба*

Якісні та енергетичні показники виробництва хлібобулочної продукції в більшій частині залежать від ефективності роботи тістомісильних машин. Завдання формулювання енергетичних та якісних трансформацій в період замісу, бродіння тіста та оцінці хлібобулочної продукції можуть бути розв'язані завдяки запровадженню методів комп'ютерного аналізу, на основі сучасних теоретичних та емпіричних методів та засобів дослідження. Нормування тістоприготування ґрунтується на обранні енергетичного впливу машини в ході замісу тіста і відмінних перетворень в період бродіння тіста. Даний науковий підхід розглядає взаємозв'язок технології виробництва, конструктивного здійснення обладнання і теорії тістоприготування.

**Об'єкти та методи дослідження**

Сучасний розвиток хлібопекарних підприємств ґрунтується на розвитку наступних напрямків: розширення об'єму продукції, що випускається, вдосконалення діючих технологій виробництва хлібопекарної продукції і підвищення ефективності роботи обладнання, що використовується [1]. Останні наукові дослідження підтверджують ефективність даного спрямування наукового пошуку. Методологічною основою дослідження є концептуальні положення теорії процесів и апаратів, фундаментальні дослідження в області хлібопекарного виробництва, експериментальні данні експлуатації промислового виробництва.

**Постановка завдання**

Метою цієї статті являється формулювання напрямків технічного, технологічного і економічного вдосконалення конструкції тістомісильних машин та забезпечення взаємозв'язку їх енергетичного впливу в ході замісу тіста на показники тіста, отримані під час бродіння тіста та виготовлення хліба.

**Результати та їх обговорення**

Аналіз етапів технологій виробництва хлібопекарної продукції дає змогу дійти до висновку - виготовлення тіста є центральною ланкою, що формує якісні показники кінцевої продукції. Вона являється якісно формуючою операцією, що визначає подальший хід технологічного процесу. На хлібозаводах, хлібопекарських комплексах, міні-пекарнях України використовується досить велика кількість конструкцій тістомісильних машин. У них застосовується широкий спектр технічних і конструкторських рішень з різноманітним характером енергетичного впливу на тісто в процесі замісу.

Гринченко О.О. аналітичними дослідженнями розглядає тісто з використанням основних положень термодинаміки. Теоретичні дослідження показали, що забезпечення квазірівноважного стану продукції на основі напівфабрикатів функціональних композицій (ФК), некрохмальних гідроколідів

(крохмаль-НГК) суттєво залежить від величини спорідненості високомолекулярної сполуки (ВМС) з водою. Практична реалізація теоретичної моделі отримання напівфабрикатів (ФК) дозволяє використовувати в їх складі НГК в суміші з іншою сировиною, зокрема зернобобовими, які попередньо піддаються термоекструзії [2].

Department of Chemical Engineering Sciences Food Technology Mexico і CONICET, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Cordoba, Argentina проводилася серія експериментів з тістом і наступною випічкою. Відпрацьовувалися технології з використанням мікрокапсул висушеного розпилення і ензимами. Додавання в тісто мікрокапсул значно змінювали реологічні параметри розтягання. У кінцевому підсумку хліб з мікрокапсулами був більш компактним, ніж контрольний [3].

G.H.R. Jahed Khaniki, F. Vaezi, M. Yunesian, R. Nabizadeh and G.H.A. Paseban вивчали період тістоприготовлення, виконувалися виміри і контроль вмісту соди за допомогою аналітичного й рН-вимірів. Результати даного дослідження вказують на те, що рН і аналітичні рівні збільшуються з додаванням соди. При порівнянні цих двох методів прямий метод рН-вимірів являється більш придатним для рекомендації у виробництво. Окрім того, рН-метод виконується швидше і набагато точніше [4].

Учені Мізник Л.М. [5] і Sunday Y.G. [6] розглядали вплив різноманітних технологічних факторів на структурно-механічні властивості тіста. Показано, що в процесі виробництва виробів з начинкою напівфабрикати перебувають в умовах складного напруженого стану. При такому режимі формування підвищується якість готових виробів, оскільки суттєво знижується рівень розтягуючих напружень в оболонці і практично зникає стискання в матеріалі.

В. Voboeye і I. Dayo-Owoyemi перевіряли 7 типів дріжджів у ході тістоприготовлення. Були виділені їх морфологічні і біохімічні ознаки для класифікації. Зразки випеченого тіста були піддані аналізу. Аналіз складався із 26 типів оцінок [7].

Сформульовані головні напрямки розвитку технології виготовлення хлібопекарної продукції, їх встановлює прогнозування взаємозалежності теорії, практики та експерименту. Прослідкуємо їх реалізацію.

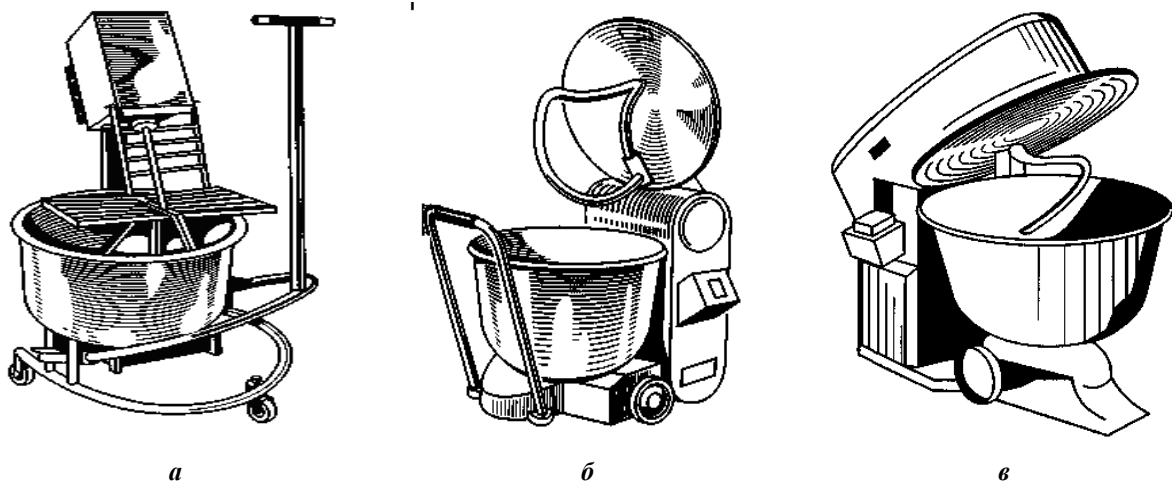


Рис.1. Тістомісильні машини:

***a*** – МТМ-110 виробник АО Бежецьк (Росія); ***б*** – МБТМ-140 виробник ПО Машинобудівний завод (Казахстан); ***в*** – Л4-ХТВ виробник ПО Сміла Машинобудівний завод (Україна).

В останні 50–60 років на ринку виробництва тістомісильних машин стала помітна відсутність нових конструкторських рішень щодо існуючих машин, і появи нових. Після вивчення асортименту товаровиробників тістомісильних машин країн Росії, Казахстану і України було зроблено висновок – енергетичний вплив і якісні показники тістомісильних машин являються стабільними, а різноманіття асортименту хлібопекарної продукції досягається іншими способами.

Тістомісильні машини можна охарактеризувати такими двома критеріями:

- структурна характеристика:

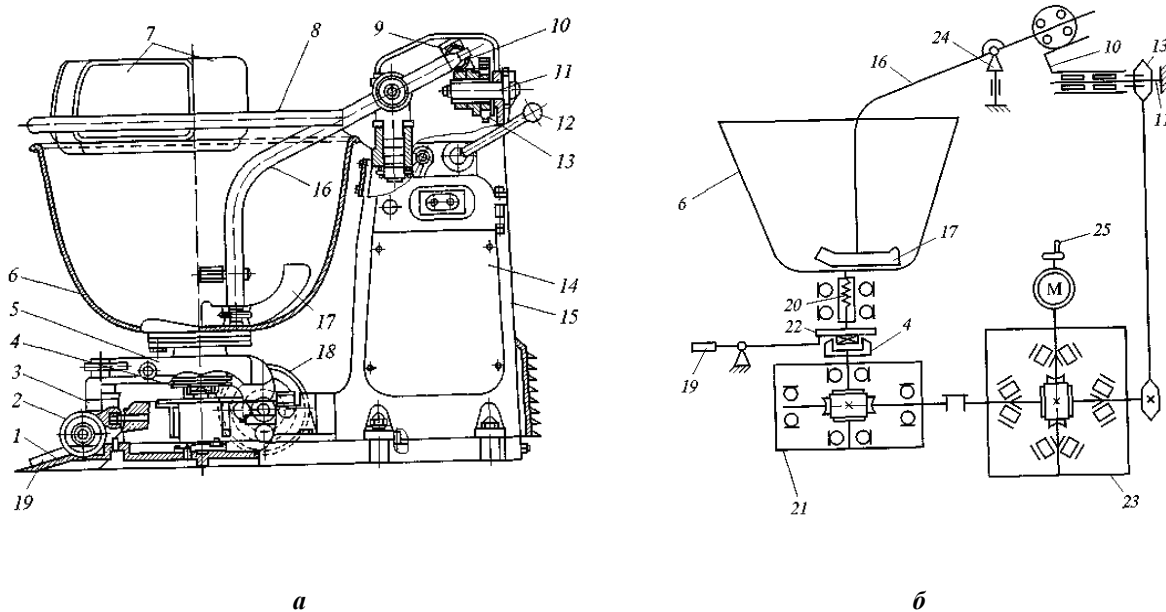


Рис.2. Тістомісильна машина ТММ-1М виробник ПО Ашхабадський машинобудівний завод (Туркменія): *а* – загальний вид; *б* – кінематична схема; 1 – фундаментна плита; 2,18 – колеса; 3 – пересувний візок; 4 – диск; 5 – кожух; 6 – діжа; 7 – захисні щитки; 8 – важіль; 9 – шарикопідшипник; 10 – кривошип; 11 – вісь; 12 – рукоятка; 13 – зірочка; 14 – електродвигун; 15 – станина; 16 – місильний важіль; 17 – лопать; 19 – педаль; 20 – пружина; 21,23 – черв'ячні редуктори; 22 – цапфа з виступом; 24 – шарнір; 25 – маховик.

- технічна характеристика:

$Q$  – продуктивність тістомісильних машин періодичної дії, кг/год;

$V$  – об'єм діжі, л.;

$M$  – загрузка, кг.;

$N$  – сумарні витрати потужності привода/траверси тістомісильної машини періодичної дії, кВт.;

$n$  – частота обертання діжі/лопаті, хв<sup>-1</sup>;

габаритні розміри –  $D_1$ (довжина) $\times D_2$ (ширина) $\times D_3$ (висота), мм.;

$m$  – маса кг.

Класифікація сучасних тістомісильних машин характеризує їх тільки з технічної сторони. Технологічний процес хлібобулочних виробів можна представити у вигляді одного цілого енергетичного і якісно змінюваного потоку, розподіленого на ділянки. По суті рішення ефективності застосування технології виготовлення хлібопекарної продукції зводиться до визначення результативності етапів приготування продукції. У цілому технологічний процес енергетичного впливу тістомісильної машини можна представити у вигляді єдиного цілого енергетичного й якісного потоку, розділеного на ділянки (рис.3).

Аналіз рис.3. дає можливість комплексно підійти до вирішення оптимізації енергетичного впливу і режимів роботи тістомісильного обладнання в цілому на основі вивчення енергетичних і якісних перетворень в ході технологічного процесу.

Процес виготовлення хлібобулочних виробів заснований на наступних обмеженнях: стабілізоване енергетичне діяння; корегування і досягнення поставлених задач технології визначається застосуванням синтетичних добавок (група Е).

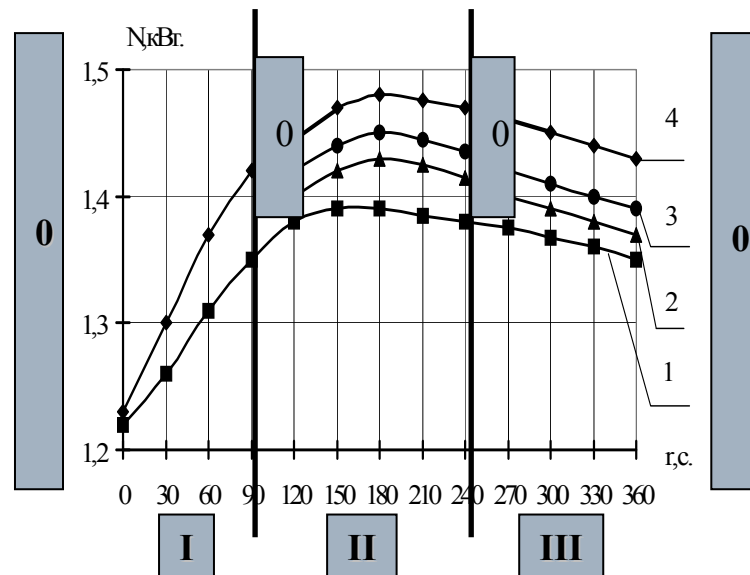


Рис.3. Запропонований вплив технічних факторів на затрати потужності приводу місильного органа тістомісильної машини: 0 – збір, аналіз і корегування енергетичного впливу; I – стандартний енергетичний вплив; 2,3,4 – варіанти енергетичного впливу; I – період замісу тіста (перемішування); II – період замісу тіста (власне заміс); III – період замісу тіста (пластифікація).

Запропонований підхід в проектуванні і виготовленні тістомісильних машин заснований на застосуванні наступних комплексних рішень: об'єднання технічних і технологічних показників у сучасну класифікацію тістомісильних машин, звідки впливає система побудови нової тістомісильної машини – визначення задач і відповідності кожного конструктивного елемента отриманим характеристикам кінцевого продукту (тіста).

Новий варіант сучасного технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів заснований на застосуванні наступних підходів: при здійсненні кожного етапу технологічного процесу проводиться контроль якісних показників і корегування енергетичного впливу; вдосконалення виробництва хлібобулочних виробів відбувається в напрямку зерно – ідеальний хліб – реальні хлібобулочні вироби; по взаємозв'язаним критеріям – енергетичний вплив – якісні перетворення. Характер роботи нової тістомісильної машини заснований на зміні технологічного процесу тістомісильної машини. Вихідні характеристики сировини і технологічного процесу аналізуються на відповідність вимогам по технологічним і технічним показникам.

У подальшому ці пропозиції дали змогу запропонувати технологічний процес енергетичного впливу тістомісильної машини рис.4.

Із аналізу рис.4. можна дійти до таких висновків - доцільно змінити принципи технологічного процесу енергетичного впливу тістомісильної машини і напрямків виробництва; надійність і вдосконалення тістомісильних машин повинні базуватися на технічних і технологічних показниках обладнання. Підсумкові значення технологічного процесу і його апаратного оформлення спрямовані на зміни енергетичного впливу тістомісильної машини і якісних змін, що відбуваються у тісті.

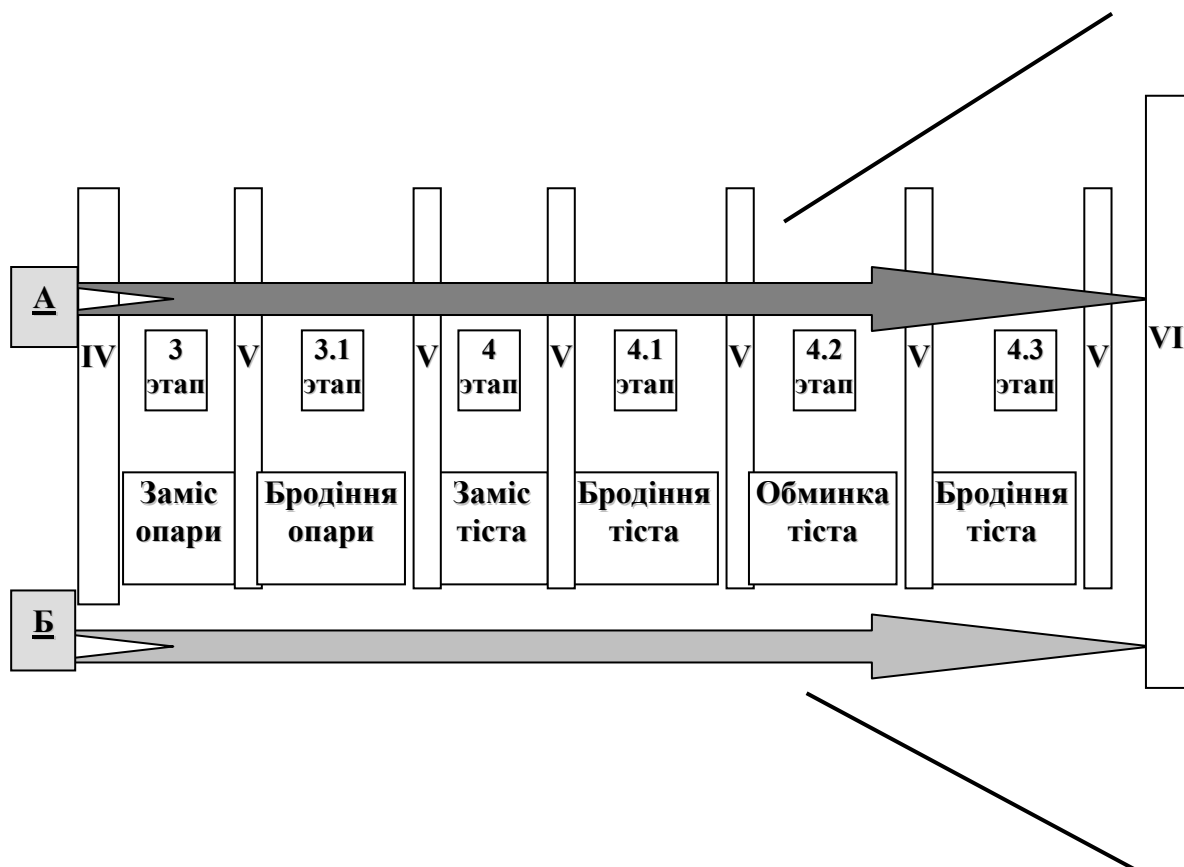


Рис.4. Зміни технологічного процесу від впливу тістомісильної машини: *IV* – вихідні характеристики сировини і технологічного процесу; *V* – вимоги до технологічних і технічних показників; *VI* – підсумкові значення технологічного процесу і його апаратного оформлення; *А* – напрямок змін енергетичного впливу тістомісильної машини; *Б* – напрямок якісних змін.

**Висновки**

Об'єднання технічних і технологічних показників у сучасну класифікацію тістомісильних машин дають змогу визначити систему побудови нової тістомісильної машини, а саме – визначення задач і відповідності кожного конструктивного елемента отриманим характеристикам кінцевого продукту (тіста).

У цілому технологічний процес енергетичного впливу тістомісильної машини можна представити у вигляді єдиного цілого енергетичного й якісного потоку, розділеного на ділянки, що дає можливість комплексно підійти до вирішення задачі оптимізації енергетичного впливу и режимів роботи тістомісильного обладнання на основі вивчення енергетичних і якісних перетворень в ході технологічного процесу замісу тіста.

Для підвищення ефективності роботи машин при здійсненні кожного етапу технологічного процесу необхідно виконувати контроль якісних показників об'єкту обробки і корегування енергетичного впливу робочого органу.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Yanakov V.P. Ways of improving quality of dough during the dough mixing process. «2010 AACC International Annual Meeting»: mignar. nauk.-prakt. konf. (Savannah Convention Center, Savannah, Georgia, U.S.A. 24-27 October) / U.S.A. AACC International Annual Meeting – 2010. tez.dop. – С. 50.
2. Гринченко О.О. Наукове обґрунтування та розробка технології кулінарної продукції з використанням напівфабрикатів функціональних композицій на основі полісахаридів: автореф. дис. на здобуття наук. д-ра техн. наук: 05.18.12. «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв» / О.О. Гринченко. – Х.: – 2005. – 36 с.
3. Utilization of Defferent Wall Materials to Microencapsulate Fish Oil Evaluation of its Behavior in Bread Products / [G. Davidov-Pardo, P. Roccia, D. Salgado, A.E. Leon and R. Pedroza-Islas] American Journal of Food Technology № 3 (6): 2008 ISSN 1557-4571. – С. 384–393.
4. Detection of Baking Soda in Flat Bread by Direct pH Metery and Alkalinity Measurement / [G.H.R. Jahed Khaniki, F. Vaezi, M. Yunesian, R. Nabizadeh, G.H.A. Paseban] Journal of Applied № 7 (22): 2007 ISSN 1812-5654. – С. 3584–3587.
5. Мізник Л.М. Визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів процесів виготовлення виробів із тіста з начинкою: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.12 «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв» / Л.М. Мізник. – К.: – 2006 – 20 с.
6. Sunday Y.G. Effect of germination on bread-making properties of wheat-fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis*) seed flour blends / S.Y. Giami Plant Foods for Human Nutrition № 58: 2003. – С. 1–9.
7. B. Boboye, I. Dayo-Owoyemi. Evaluation of Dough Sensory Properties Impacted by Yeast Ysolated from Cassava / B. Boboye, I. Dayo-Owoyemi Journal of Applied Sciences № 9 (4): 2009 ISSN 1812-5654. – С. 771–776